蝶と蛾 *Trans. lepid. Soc. Japan* **59** (2): 144–148, March 2008

ヒョウモンチョウとコヒョウモンの種間雑種

北原　曜

396-0011　長野県伊那市伊那部狐島4224-1

Interspecific hybrid between *Brenthis daphne* and *B. ino* (Lepidoptera, Nymphalidae)

Hikaru Kitahara

Kitsunejima 4224-1, Inabe, Ina-shi, Nagano, 396-0011 Japan

Abstract An interspecific hybridizing experiment was carried out between *Brenthis daphne* ♀ and *B. ino* ♂ by the cage pairing method. Many F_1 adults were obtained with an equal sexual ratio. Neither deformity nor abnormal growth were observed at any developmental stage. The morphology of the early stages and an adult of F_1 hybrid is shown.

Key words Interspecific hybrid, *Brenthis daphne*, *Brenthis ino*, cage pairing.

はじめに

ヒョウモンチョウ *Brenthis daphne* とコヒョウモン *B. ino* は, 幼生期を含めた全ステージの形態のみならず生態的にも近縁な2種である. 基本的な食草は, ヒョウモンチョウが乾燥した草原に生育するバラ科ワレモコウ類, コヒョウモンが湿地に生育するオニシモツケであり, 両食草の分布に影響され一般的にはヒョウモンチョウが乾性草原, コヒョウモンが渓谷沿いに棲み分けている. しかし, 本州中部の高原には乾性草原中に湿性草原がモザイク状に分布し, 両食草が混在している場所がある. このような場所では, 両種が同所的に分布し混棲地となっていることが知られている (福田ほか, 1983). また両種の発生期はごくわずかのズレが認められるが, ほとんど同時期に発生していることも多い. このようなことから, 混棲地ではこれまでどちらの種とも判別がむずかしい個体が採集されたり (例えば, 白水, 2006), 交雑個体と思われるものが得られている (福田ほか, 1983). しかし, これまで両種の交雑実験は成功しておらず, 混棲地で得られた判別の難しい個体が, 真に交雑個体であるのかどうかは未解明なままである. また, 生態的にも近縁な両種がどのような種間関係にあるのか, 生殖的な隔離はどのようになっているのかなどは全く未解明なままである.

筆者は, これらの諸課題を解明する糸口として, 両種の交雑実験を行った結果, 種間雑種を得ることに成功したので報告する.

交雑実験の方法

交雑に用いた個体は, ヒョウモンチョウが長野県川上村梓山産の累代個体, コヒョウモンが岐阜県高山市 (旧高根村) 小日和田で得た2–3齢幼虫を飼育羽化させた個体である. なお, 産地の状況を記すと, 梓山についてはコヒョウモンの記録はあるようだが, 筆者の3年間の調査ではコヒョウモンは発見されずヒョウモンチョウの比率が圧倒的か単棲地と考えられる. 一方, 小日和田については, これまで旧高根村の別の地区ではヒョウモンチョウが数頭得られている (西田, 2003) ものの, この場所にはヒョウモンチョウの記録は全くなくコヒョウモンの単棲地と考えられる.

これら飼育羽化させた個体をヒョウモンチョウ♂とコヒョウモン♀, コヒョウモン♂とヒョウモンチョウ♀の組み合わせで直径30 cm×長さ40 cmの円筒形吹き流しと自作の直径25 cm×長さ40 cmの円筒形かごに配分し, ケージペアリングを試みた.

交雑実験は2006年6月に行った. ヒョウモンチョウ♂は6月8–11日, ♀は同月13日の羽化個体, コヒョウモン♂は6月11–13日, ♀は同月14日の羽化個体を用い, 6月14–17日の4日間, 吹き流しとかごを

自宅庭の木陰に配置した.

組み合わせは以下のとおり.

コヒョウモン4♂とヒョウモンチョウ2♀
コヒョウモン3♂とヒョウモンチョウ1♀
コヒョウモン5♂とヒョウモンチョウ5♀
ヒョウモンチョウ2♂とコヒョウモン1♀

これらの種間交雑実験と対比するため, 以下のようなヒョウモンチョウ同士のケージペアリングも試みた. すなわち,

ヒョウモンチョウ4♂とヒョウモンチョウ4♀

6月18日からケージペアリングを試みた上記♀を個体ごとに直径12 cm, 深さ12 cmの円筒形ポリプロピレン容器に入れ採卵させた. 採卵期間は12日間である. 採卵に用いた食草はヒョウモンチョウがワレモコウ, コヒョウモンがオニシモツケとした.

実験結果と考察

上記組み合わせのうち, コヒョウモン♂とヒョウモンチョウ♀の組み合わせでは, いずれのケージにおいてもコヒョウモン♂がヒョウモンチョウ♀にさかんに交尾しようとするのが観察されたが, 所用のため観察を続けることができなかったため交尾は確認していない. ケージペアリング実験後の採卵の結果, コヒョウモン♂とヒョウモンチョウ♀の1組のみが有精卵を産んだ. この♀がどのケージに入っていた個体かは確認漏れした. なお, ヒョウモンチョウ同士のケージペアリングでも1♀が有精卵を産んだ. 本実験の翌年2007年には同様の実験を行いコヒョウモン同士でも有精卵を得ているので, ヒョウモンチョウ, コヒョウモンともケージペアリングで少ないながら交配可能であることが確認できた.

有精卵と無精卵の違いは, 産卵後の卵の色で判定できる. すなわち, 有精卵の場合は産卵後2–3日で褐変するのに対し, 無精卵は黄色のまま色彩変化せず, その後しぼんでくる. 得られたコヒョウモン♂×ヒョウモンチョウ♀の有精卵は採卵を途中で切り上げたため40卵程度である. この卵を屋外で越夏越冬させ2007年2月28日に室内に取り込んだ. 卵は孵化を確認して, 別途室内に取り込んだワレモコウ鉢植えの中に入れた. なお, コヒョウモン, ヒョウモンチョウとも3年ほど継続して飼育しているが, 福田ほか (1983) に記されているような2–3齢幼虫で越冬することは全くなく, すべて卵内幼虫で越冬することを確認している. 2–3齢幼虫の越冬という記述は何かの間違いであろう. 卵は室内に取り込んでから3日後の3月3日から5日にかけて孵化が始まった. その後の成育経過は, 最も成育の早い個体で, 3月17日までに1眠起 (正確な記録は不明), 同20日2眠起, 同29日までに3眠起 (正確な記録は不明), 4月3日4眠起, 同14日蛹化, 5月4日1♂羽化であった. ♂の羽化はその後5月14日まで, ♀の羽化は5月10日から24日までで, 計12♂11♀が羽化した. 結局孵化した幼虫数24頭のうち途中死亡したのは1頭のみで, きわめて順調に成虫まで成育した. 孵化率がそれほど高くなかったのは, ヒョウモン類の卵の越夏越冬が難しいことによるためと考えられ, 種間雑種であったことが原因とは考えられない.

以上のように, ヒョウモンチョウとコヒョウモンはケージペアリングによる交雑が可能で, これまでのところ少なくともコヒョウモン♂とヒョウモンチョウ♀の組み合わせで種間雑種が形成されることが判明した. また, 種間雑種の幼生期は順調な成育を示し, 雑種にありがちな脱皮不全などの成育不良や矮小な個体が羽化すること, あるいは性比の異常などは全くなかった.

種間雑種F_1の幼生期については5齢幼虫を図1, 2に示し, 表1に種間雑種とヒョウモンチョウ, コヒョウモンの終齢末期幼虫を比較した. また蛹については, 図3にF_1蛹を示し, 表2にヒョウモンチョウ, コヒョウモンとの比較を示した. 図や表に示されたように, 種間雑種は両種の中間的形態を示した.

次に, 羽化した種間雑種成虫と比較のためヒョウモンチョウ, コヒョウモンのそれぞれを図表に示す. ♂については図4と表3に, ♀については図5と表4に示す. なお, 比較はヒョウモンチョウが梓山産, コヒョウモンが小日和田産を用い, 種間雑種個体と同一条件下で飼育した両種個体で行った. 写真や表
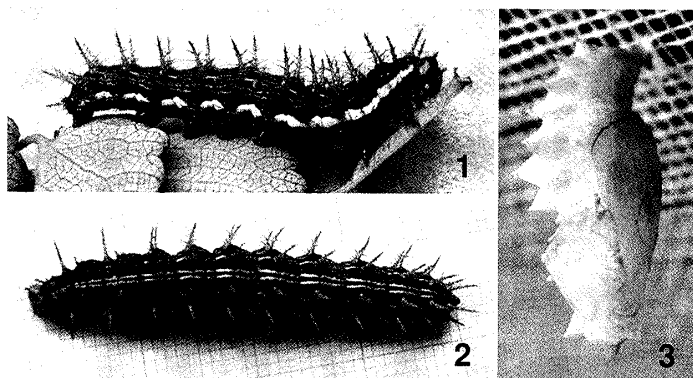
図1–2. 終齢末期のF_1幼虫 (1: 側面, 2: 上面).
Figs 1–2. Mature larva of F_1 hybrid (1: lateral aspect, 2: upper aspect).
図3. F_1蛹.
Fig. 3. Pupa of F_1 hybrid.
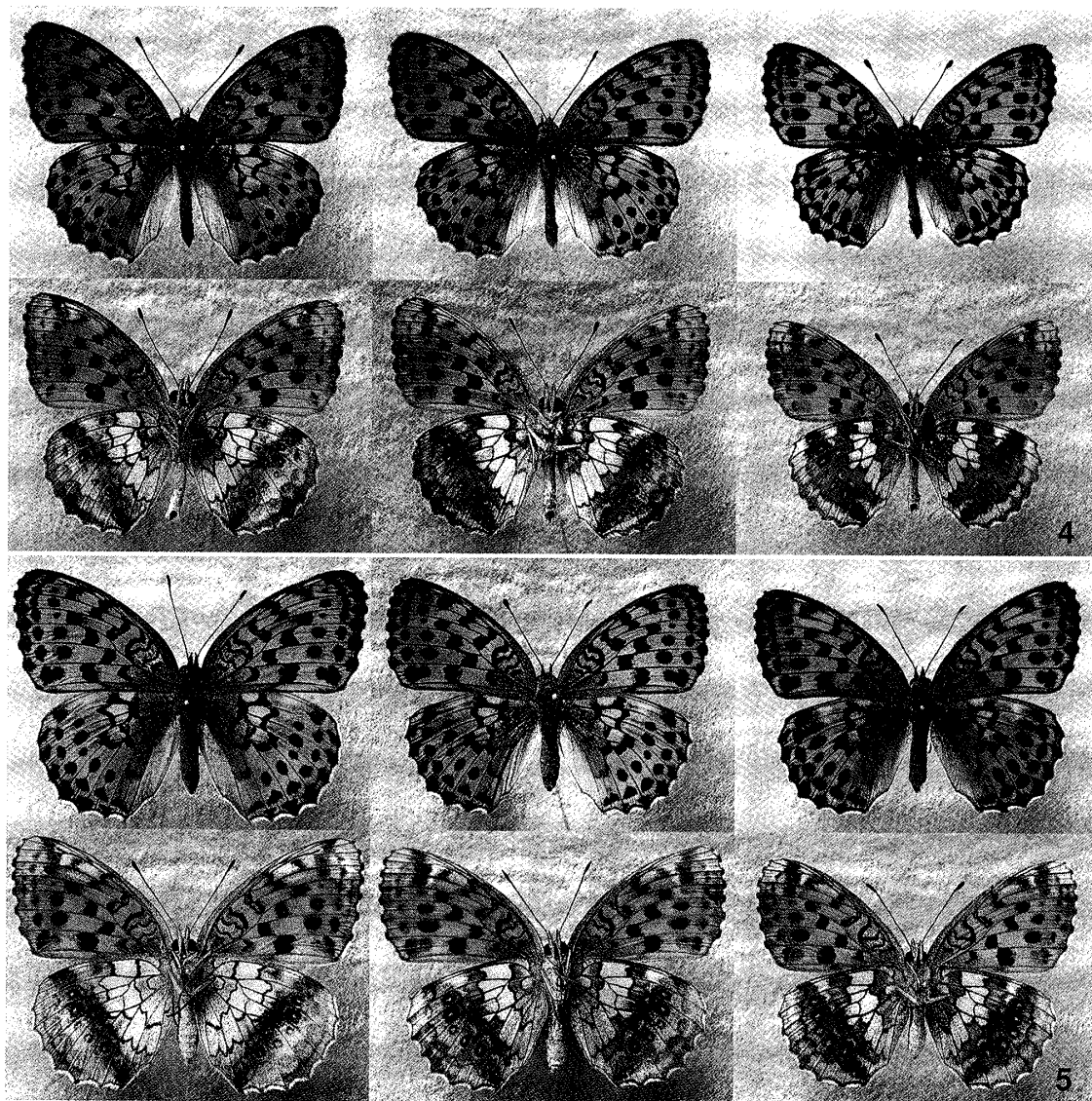
図4–5. 成虫の比較. 4.♂. 5. ♀. (左: ヒョウモンチョウ, 中央: F_1, 右: コヒョウモン).
Figs 4–5. Comparison of adults. 4.♂. 5. ♀. (left: *B. daphne*, center: F_1 hybrid, right: *B. ino*).

表1. コヒョウモン, ヒョウモンチョウ, および種間雑種の終齢幼虫の比較.
Table 1. Comparison of mature larva of *B. ino*, F_1 hybrid, and *B. daphne*.

	体長 (mm)	頭部の色	胴部の地色	背線	気門下線	突起の色
コヒョウモン	29–34	ほとんど黒色	黒色 細線不明瞭	不明瞭または無し	黄白色 胸部で分断	赤褐色 分岐棘は黒色
種間雑種	30–34	地色は黒色 褐色斑混じる	黒褐色 細線やや明瞭	白色で細い2本	白色 分断しない	黄褐色 分岐棘は黒色
ヒョウモンチョウ	35–43	ほとんど褐色	淡褐色 細線明瞭で多数	白色で太く明瞭 1本に融合する	白色で太い 分断しない	褐色 分岐棘は黒色

表2. コヒョウモン, ヒョウモンチョウ, および種間雑種の蛹の比較.
Table 2. Comparison of pupa of *B. ino*, F_1 hybrid, and *B. daphne*.

	体長 (mm)	第8腹節の突起
コヒョウモン	17–20	他の突起と同大; 金色
種間雑種	18–21	中間
ヒョウモンチョウ	20–22	小さい; 外側のみ金色

表3. コヒョウモン, ヒョウモンチョウ, および種間雑種の♂成虫の比較.
Table 3. Comparison of male adult of *B. ino*, F_1 hybrid, and *B. daphne*.

	開張 (mm)	前翅外縁の形	前後翅表面	前翅表面	
			地色	1b室の1, 2, 3斑*の間隔	1b室の3, 4斑*
コヒョウモン	46.5 45–48	丸みを帯びる	橙褐色	1–2の間隔は2–3の間隔より狭い傾向がある	3, 4は癒着; 大きさは3>4
種間雑種	51.3 49–54	丸みを帯びる	黄褐色	1, 2, 3は等間隔	3, 4は癒着; 大きさは3=4
ヒョウモンチョウ	50.9 48–54	直線状	黄褐色	1, 2, 3は等間隔	3, 4は分離または弱く癒着; 大きさは3<4

	後翅裏面			
	外半部の地色	基部の色彩	外縁に沿う斑紋列	前縁の白斑
コヒョウモン	赤褐色	赤褐色	紫白色で顕著	顕著
種間雑種	淡褐色だがやや赤みが入る	黄褐色	やや顕著	やや顕著
ヒョウモンチョウ	紫褐色; 濃淡には個体変異がある	淡黄褐色	紫褐色で不明瞭	不明瞭

*前翅表1b室において基部から外縁に向かって4つある黒斑を順番に1, 2, 3, 4斑と呼ぶ.

表4. コヒョウモン, ヒョウモンチョウ, および種間雑種の♀成虫の比較.
Table 4. Comparison of female adult of *B. ino*, F_1 hybrid, and *B. daphne*.

	開張 (mm)	前翅外縁の形	前後翅表面
			地色
コヒョウモン	51.2 49–53	丸みを帯びる	汚褐色 他より暗い
種間雑種	53.1 51–57	丸みを帯びる	汚黄褐色 中間的
ヒョウモンチョウ	55.6 51–59	丸みのある個体から直線状の個体まで変異	汚黄褐色 他より明るい

	後翅裏面			
	外半部の地色	基部の色彩	外縁に沿う斑紋列	前縁の白斑
コヒョウモン	赤褐色	赤褐色	紫白色で顕著	白色で顕著
種間雑種	淡赤褐色	橙色	やや顕著	紫白色でやや顕著
ヒョウモンチョウ	濃紫褐色; 濃淡には個体変異がある	黄白色	紫褐色で不明瞭	淡紫色で不明瞭

に示されたように,種間雑種成虫についても,幼生期同様中間的な形態を示した.ただ,得られた種間雑種成虫の全般的な印象は,♂については前翅外縁の形状はコヒョウモンに似ているものの,開張や地色などはヒョウモンチョウと似ていた.♀については開張や翅裏などが両種の中間的ながら全体的にはコヒョウモンに似ていた.以上のことから,種間雑種は両種の中間的な形態を示しており判別が難しいため,標本作製の際,ヒョウモンチョウかコヒョウモンのどちらかに分類されてしまっている場合も多いと思われる.今回,強制的なハンドペアリングではなくケージペアリングによって交雑が確認されたことから,混棲地では自然雑種が形成されている可能性が高く,これまで採集された個体を再点検する必要性があるものと考えられる.特に♂についてはヒョウモンチョウ,♀についてはコヒョウモンと分類された個体の中に自然雑種が紛れ込んでいる可能性が高いと考えられる.

今回得られた人工雑種については戻し交配実験などを行わなかったが,今後,北原・川田(1987, 1991)のウスバシロチョウとヒメウスバシロチョウの人工雑種の交配実験のような試みが必要と考えられる.ただし,ヒョウモンチョウ,コヒョウモンとも吹き流しやハンドペアリングによる交配が難しいことから,交雑方法の改善が必要である.

おわりに

コヒョウモン♂とヒョウモンチョウ♀の組み合わせで人工雑種を得た.得られた人工雑種の特徴から,混棲地における自然雑種の存在の可能性が強く予想された.今後,これまでに得られた混棲地の標本を調査することにより自然雑種の発見が期待される.また,人工雑種の生殖能力については今回の実験では明らかにできなかったが,両種の種間関係を知る上で非常に重要な問題であり,今後実験等により解明していきたいと考えている.

本実験を行うにあたり,食草の確保などで仲平淳司,津久井不二雄の両氏にはお世話になった.また,猪又敏夫氏には混棲地の両種の関係について種々のご教示を賜った.以上の方々に深く感謝申し上げる.

文　献

白水　隆, 2006. 日本産蝶類標準図鑑. 336 pp. 学習研究社, 東京.
福田晴夫・浜　栄一・葛谷　健・高橋　昭・高橋真弓・田中　蕃・田中　洋・若林守男・渡辺康之, 1983. タテハチョウ科・テングチョウ科. 原色日本蝶類生態図鑑 **2**: i–xxii, 65–325, pls 1–64. 保育社, 東京.
西田眞也, 2003. 岐阜県の蝶. 75 pp. 山興印刷, 岐阜.
北原　曜・川田光政, 1987. ウスバシロチョウとヒメウスバシロチョウの人工交雑と混棲地における雑種. 蝶と蛾 **38**: 259–268.
————, 1991. ウスバシロチョウとヒメウスバシロチョウの人工交雑, 自然雑種の生殖能力. 蝶と蛾 **42**: 53–62.

Summary

By means of a cage pairing method, 23 adults of F_1 hybrid between *Brenthis daphne* ♀ and *B. ino* ♂ were obtained from 24 hatched larvae. The morphology and growth progress of all stages of the F_1 hybrid were normal with little mortality, and the sexual rate was nearly equal (12 ♂ 11 ♀). The larvae, pupae and adults of the F_1 hybrid showed intermediate features between the parent species.

(Accepted December 21, 2007)

Published by the Lepidopterological Society of Japan,
5-20, Motoyokoyama 2, Hachioji, Tokyo, 192-0063 Japan